

9255,7



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 53 878 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7: **D1**  
**B 01 J 19/12**  
B 29 C 35/08  
C 08 J 3/28

②1 Aktenzeichen: 101 53 878.2  
②2 Anmeldetag: 2. 11. 2001  
④3 Offenlegungstag: 22. 5. 2003

DE 101 53 878 A 1

⑦1 Anmelder:  
Messer Griesheim GmbH, 65933 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:  
Bergheim, Silke, 47839 Krefeld, DE;  
Lenhard-Lubeseder, Ulrich, 47807 Krefeld, DE;  
Scharfe, Frank, 47804 Krefeld, DE

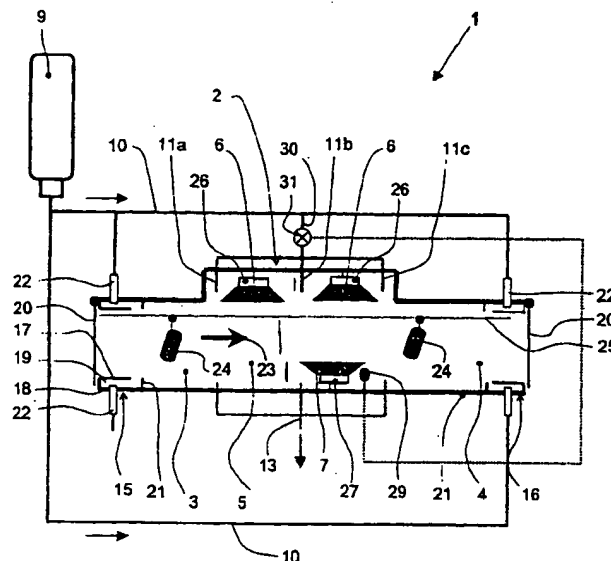
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 100 51 109 C1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anlage zum Strahlungshärten

⑤7 Anlagen zum Strahlungshärten nach dem Stande der Technik weisen einen Eingangsbereich, eine Strahlungskammer sowie einen Ausgangsbereich auf, die nacheinander von den zu bestrahlenden Teilen durchfahren werden. Die Strahlungskammer ist dabei mit Inertgas gefüllt. Zur Sicherstellung der Inertisierung weisen sowohl der Eingangs- als auch der Ausgangsbereich Schleusensysteme auf. Dennoch kommt es durch turbulente oder konvektive Strömungsphänomene zu einem mehr oder weniger starken Sauerstoffeintrag, der durch eine erhöhte Inertgaszufuhr ausgeglichen werden muss. Bei einer erfindungsgemäßen Anlage weist die Strahlungskammer seitlich zum eigentlichen Strahlungsbe- reich, der Einrichtungen zum Bestrahlen, wie UV- oder Elektronenstrahler enthält, einen Eingangs- und einen Ausgangsbereich auf, die jeweils einer Inertgasschleuse ausgerüstet sind. Durch die Inertgasschleuse wird der Eintrag von Sauerstoff in die Strahlungskammer wirkungsvoll unterbunden, ohne einen kontinuierlichen Transport von mit einer zu härtenden Oberflächenschicht versehenen Teile durch die Strahlungskammer zu behindern.



DE 101 53 878 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Strahlungshärten, mit einer Strahlungskammer, die einen mit wenigstens einem Strahler für Härtingsstrahlen, beispielsweise Elektronenstrahlen oder ultraviolettes Licht, versehenen Strahlungsbereich sowie seitlich hierzu jeweils einen Eingangs- und einen Ausgangsbereich zum Herein- bzw. Herausführen von mit einer zu härtenden Beschichtung versehene Teilen aufweist.

[0002] Unter Strahlungshärten versteht man die schnelle Umwandlung von Flüssigkeiten, die hauptsächlich aus Monomeren oder Oligomeren bestehen, in feste Polymere durch Ultraviolett- oder Elektronenbestrahlung. Technische Bedeutung erlangt haben bislang insbesondere Acrylsäureester, Epoxy-, Polyester-, Urethan- und Polyether-Acrylate sowie Epoxide und Venylether. Als Quellen für die ultraviolette Strahlung stehen derzeit Quecksilber-Mitteldrucklampen oder Exzimerstrahler zur Verfügung. Niederenergie-Elektronenstrahler werden vorwiegend dort eingesetzt, wo dicke und/oder pigmentierte Schichten gehärtet werden müssen.

[0003] Seit den Anfängen des Strahlungshärtens ist bekannt, dass Sauerstoff eine Inhibierung bewirkt, welche die Oberflächeneigenschaften beeinträchtigt und zu einer Verlangsamung des Härtungsvorgangs führt. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, die Strahlungshärtung unter inerten, d. h. sauerstofffreien Bedingungen durchzuführen, wobei als Inertgas überwiegend Stickstoff zum Einsatz kommt.

[0004] In der Firmenzeitschrift "gas aktuell" 54, 22 (1998) ist eine Anlage zum Strahlungshärten von Druckfarben beschrieben, bei der die mit der zu härtenden Beschichtung versehenen Druckvorlagen unter inerten Bedingungen einer Bestrahlung mit UV- oder Elektronenstrahlen ausgesetzt werden. Dabei wird ein Inertgas, etwa Stickstoff unmittelbar vor und hinter dem Strahler eingedüst. Da bei der Zuführung der Teile in die Anlage ein Eintrag von Luftsauerstoff unvermeidlich ist, wird der Sauerstoffanteil in der Innenatmosphäre der Anlage laufend überwacht und bei Bedarf Inertgas zugegeben.

[0005] Nachteilig bei diesem vorbekannten Stand der Technik ist, dass eine Schleusung größerer dreidimensionaler Teile zu einem hohen Inertgasverbrauch führen würde. Auch dann fände nach wie vor ein deutlicher Eintrag von Luftsauerstoff in das Innere der Anlage statt, der durch eine entsprechend hohe Zufuhr an Inertgas ausgeglichen werden müsste. Eine Schleusung der einzelnen Teile durch mechanische Schleusen wäre sehr aufwändig und stellte einen die Kapazität der Anlage begrenzender Faktor dar.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach, eine Anlage zur Strahlungshärtung zu schaffen, die insbesondere zur Bestrahlung größerer Teile unter inerten Bedingungen geeignet ist und bei welcher der Sauerstoffeintrag in die Strahlungskammer vermindert ist.

[0007] Gelöst ist diese Aufgabe bei einer Anlage der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung dadurch, dass der Eingangsbereich und/oder der Ausgangsbereich als Inertgasschleuse ausgebildet ist, mit einem äußeren Mantelrohr und einem unter Ausbildung eines Ringspaltes abbestanden von dem äußeren Mantelrohr angeordneten inneren Mantelrohr, das auf seiner dem Strahlungsbereich abgewandten Seite im wesentlichen strömungsdicht mit dem äußeren Mantelrohr verbunden ist, wobei der Ringspalt mit wenigstens einer Gaszuführung für ein Inertgas strömungsverbunden ist.

[0008] Die Sauerstoffkonzentration in der Strahlungskammer wird erfindungsgemäß also dadurch reduziert, dass im

Eingangsbereich und/oder dem Ausgangsbereich jeweils eine Inertgasschleuse angeordnet ist, in deren Ringspalt Inertgas einströmt und von dort in Richtung auf den Strahlungsbereich der Strahlungskammer gelenkt wird. An der Mündungsöffnung des Ringspaltes wird der Inertgasstrom durch einen im Innern der Strahlungskammer herrschenden Überdruck in Richtung auf die zentrale Achse des Eingangs- bzw. Ausgangsbereich hin umgelenkt. Der Überdruck innerhalb der Inertgaskammer entsteht dabei durch fortwährende Zuführung von Inertgas durch die Gaszuführungen der Inertgasschleusen und/oder durch eine direkte Gaszuführung in das Innere der Strahlungskammer. Auf diese Weise verhindert die Inertgasschleuse wirkungsvoll den Eintritt von Luftsauerstoff in das Innere der Strahlungskammer. Die erfindungsgemäße Anlage kommt somit ohne den Einsatz beweglicher mechanischer Teile aus, die störungsanfällig sind und im Betrieb dem kontinuierlichen Transport der mit der zu härtenden Schicht versehenen Teile hinderlich sein können.

[0009] Inertgasschleusen dieser Art sind an sich aus der DE 39 14 783 A1 vorbekannt, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Die dort beschriebene Inertgasschleuse ist an der Beschickungsöffnung eines chemischen Reaktionsbehälters angeordnet und dient dazu, das Eindringen von Fremdgasen während einer von Zeit zu Zeit erforderlichen Beschickung des Behälters mit Reaktionsstoffen zu unterbinden. Nach Beendigung der Beschickung wird der Reaktionsbehälter mit einem Deckel verschlossen. Bei der vorliegenden Erfindung werden Inertgasschleusen erstmals zur dauerhaften Inertisierung des Innenraums einer Anlage zum Strahlungshärten eingesetzt, die kontinuierlich von zu behandelnden Gegenständen durchfahren wird.

[0010] Zweckmäßigerweise ist auf der dem Strahlungsbereich zugewandten Seite des inneren Mantelrohres, jedoch axial beabstandet von diesem, ein Umlenkblech angeordnet, mittels dessen der durch den Ringspalt strömende Gasstrom in Richtung auf die zentrale Achse des Eingangs- bzw. Ausgangsbereiches gelenkt wird.

[0011] In einer weiterführenden Ausgestaltung der Erfindung mündet im geodätisch gesehen oberen Bereich der Strahlungskammer eine Gaszuführung für ein Inertgas ein. Das Gas, das einer Inertgasquelle, etwa einem Tank oder einer Luftzerlegungsanlage entnommen wird, wird kontinuierlich in den Oberabschnitt der Strahlungskammer eingeleitet und bildet dort ein Verdrängungsgaspolster aus, mittels dessen sauerstoffreiches Gas, das mit den Teilen in die Strahlungskammer eindringt, wirksam verdrängt werden kann. Das überschüssige Inertgas wird im Bodenbereich der Strahlungskammer abgeführt. Auch der umgekehrte Fall ist denkbar: Die Gaszuführung mündet in einem geodätisch gesehen unteren Bereich ein, und die Gasabführung erfolgt über eine Gasableitung, die in einem oberen Bereich der Strahlungskammer angeordnet ist. Die letztere Variante eignet sich besonders dann, wenn als Inertgas Kohlendioxid zum Einsatz kommt.

[0012] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, die Inertgasschleuse/n mit einem mechanischen Schließsystem, etwa einer Klappe auszurüsten. Das Schließsystem ermöglicht eine Senkung des Inertgasverbrauchs insbesondere bei Betriebspausen und verhindert zudem die Ausbildung von gerichteten Gasströmungen zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsbereich der Strahlungskammer.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Strahlungskammer eine Einrichtung zur Drucküberwachung zugeordnet ist, mittels der ein vorbestimmter Überdruck im Innern der Strahlungskammer eingestellt werden kann. Durch die Herstellung eines Überdrucks an Inertgas im Innern der

Strahlungskammer gegenüber dem Umgebungsdruck wird das Eindringen von Luftsauerstoff – etwa durch turbulente Strömungsprozesse im Bereich der Inertgasschleuse – weiter unterbunden.

[0014] Als bevorzugtes Inertgas kommt Stickstoff, Kohlendioxid oder ein Edelgas, etwa Argon oder Mischungen hiervon, beispielsweise 0–10% Argon in Stickstoff, in Betracht, das in die Inertgasschleuse/n und/oder unmittelbar in die Strahlungskammer eingeleitet wird. Auch Mischungen dieser Gase können eingesetzt werden.

[0015] Anhand der Zeichnung soll nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden.

[0016] Die einzige Zeichnung (Fig. 1) zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Anlage zum Strahlungshärten.

[0017] Die in Fig. 1 gezeigte, zur Strahlungshärtung von mit Lack oder Farbe beschichteten Gegenständen konzipierte Anlage 1 umfasst eine Strahlkammer 2, in der in horizontaler Abfolge ein Eingangsbereich 3, der eigentliche Strahlungsbereich 5 und ein Ausgangsbereich 4 angeordnet ist. Im Strahlungsbereich 5 befinden sich mehrere Strahler 6, 7, im Beispiel Ultraviolettstrahler oder Elektronenstrahler.

[0018] Die mit Ausnahme des Eingangsbereiches 3 bzw. des Ausgangsbereiches 4 gasdicht abgeschlossene Strahlungskammer 2 ist mit einem Inertgas, beispielsweise Stickstoff befüllbar. Hierzu wird das Inertgas einer Inertgasquelle, etwa eine Luftzerlegungsanlage oder, wie im Ausführungsbeispiel, einem Stickstofftank 9, entnommen und über eine Gaszuführungssystem 10 mittels Gasdüsen 11a–d in den Strahlungsbereich 5 der Strahlungskammer 2 eingeleitet. Eine im Bodenbereich der Strahlungskammer angeordnete Gasableitung 13 dient zum Abführen von verunreinigtem oder mit eindringendem Sauerstoff vermischtem Gas.

[0019] Um die Sauerstoffkonzentration in der Strahlungskammer 2 weiter zu reduzieren, ist sowohl im Eingangsbereich 3 als auch im Ausgangsbereich 4 jeweils eine Inertgasschleuse 15, 16 vorgesehen. Beide Inertgasschleusen 15, 16 sind funktionell gleich aufgebaut; daher wird im folgenden aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die Inertgasschleuse 15 näher beschrieben.

[0020] Die Inertgasschleuse 15 umfasst zwei konzentrisch zueinander angeordnete Rohre 17, 18, die durch einen einseitig – auf der vom Strahlungsbereich abgewandten Seite – geschlossenen Ringspalt 19 voneinander getrennt sind. Die Rohre 17, 18 sind in Größe und Querschnitt den jeweiligen Anforderungen, insbesondere der Form der jeweils zu bestrahlenden Teile, angepasst. Das innere Rohr 17 erstreckt sich nur ein begrenztes Stück weit in das Innere des äußeren Rohrs 18, das zugleich die äußere Begrenzung des Eingangsbereiches 3 bildet, hinein. Axial beabstandet vom inneren Rohr 17 ist im äußeren Rohr 18 ein ringförmiges Umlenklech 21 angeordnet. Im Betrieb der Inertgasschleuse 15 wird Inertgas aus dem Stickstofftank 9 über die Gaszuführungssystem 10 Düsen 22 zugeführt, die im äußeren Rohr 18 in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sind, und in das Innere des Ringspalts 19 eingedüst. Anschließend strömt das Inertgas durch den Ringspalt 19 hindurch und wird mittels des Umlenkleches 21 in Richtung auf die Rohrachse gelenkt. Hierdurch bildet sich ein Gasvorhang, der die Atmosphäre im Innern der Anlage 1 wirksam von der Umgebungsluft trennt. Mittels jeweils – vom Strahlungsbereich 5 aus gesehen – außenseitig am Eingangsbereich 3 bzw. am Ausgangsbereich 4 angeordneter Klappen 20 kann die Inertgasschleuse 15, 16 gasdicht verschlossen werden.

[0021] Das über die Gasdüsen 11a, 11b, 11c und die Düsen 22 eingeleitete Inertgas bildet sich im Innern der Strahlungskammer 2 aufgrund eines geringfügigen Überdrucks gegenüber des Umgebungsdrucks ein Verdrängungsgaspolster

aus, das ein etwaig im Eingangsbereich 3 oder im Ausgangsbereich 4 vorhandenes sauerstoffreiches Gas zurückdrängt. Die Aufheizung des Inertgases durch die Strahler 6, 7 trägt mit dazu bei, dass sich keine konvektive Strömung aus dem Eingangsbereich 3 oder dem Ausgangsbereich 4 in den Strahlungsbereich 5 ausbilden kann. Das in das Innere der Strahlungskammer 2 eingeströmte Inertgas entweicht entweder über den Eingangsbereich 3 bzw. dem Ausgangsbereich 4 in die Umgebung oder wird durch eine aus der Strahlungskammer 2 bodenseitig einmündende Gasableitung 13 mittels einer hier nicht gezeigten Pumpe abgesogen.

[0022] Beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Anlage 1 werden Gegenstände 24, die eine beliebige dreidimensionale Struktur aufweisen, beispielsweise Lampengläser oder Kotflügel, mittels eines Fördersystems 25, in Pfeilrichtung 23 nacheinander durch den Eingangsbereich 3, den Strahlungsbereich 5 und den Ausgangsbereich 4 geführt. Im Strahlungsbereich 5 werden die Gegenstände 24 mit Strahlen, etwa ultraviolettes Licht oder Elektronenstrahlen, bestrahlt, die von den Strahlern 6, 7 emittiert werden. Dabei werden auf den Oberflächen aufgetragene Beschichtungen, insbesondere fotosensitive Farben oder Lacke, gehärtet. Um eine optimale Härtungswirkung auf der gesamten Oberfläche eines Gegenstandes 24 zu erzielen, sind die Strahler 6, 7 oberhalb und unterhalb einer durch die Bewegung der Gegenstände 24 durch die Strahlungskammer 2 hindurch definierten horizontalen Ebene angeordnet und können zudem mittels geeigneter Motoren 26, 27 oder sonstiger Verstellrichtungen bewegt werden. Der im Innern der Strahlungskammer 2 bestehende Überdruck wird an einer Messsonde 29 erfasst. Über entsprechende Ansteuersignale an ein Ventil 31, das in einer das Gaszuführungssystem 10 mit den Gasdüsen 11a–c verbindenden Zuführleitung 30 angeordnet ist, kann in Abhängigkeit vom gewünschten Überdruck die Zufuhr von Inertgas eingestellt werden. Typische Werte für den Überdruck liegen bei beispielsweise 1–10 mbar gegenüber dem Umgebungsdruck. Durch Betätigung der Klappen kann insbesondere verhindert werden, dass sich ein gerichteter Gasstrom zwischen dem Eingangsbereich 3 und dem Ausgangsbereich 4 bzw. zwischen dem Eingangsbereich 3 und/oder dem Ausgangsbereich 4 einerseits und der bodenseitig ausmündenden Gasableitung 13 ausbilden kann.

[0023] Die Anlage 1 eignet sich zur Strahlungshärtung für Beschichtungen von Gegenständen mit einer beliebigen Oberflächenstruktur. Die Gegenstände können kontinuierlich, ohne aufwendige Schleusungs- oder Spülvorgänge durch die Anlage 1 hindurchgeführt werden. Die Strahlungshärtung findet in einer nahezu staub- und sauerstofffreien Umgebung statt. Der Verbrauch an Inertgas zum weitgehenden Inertisieren des Strahlungsbereiches 5 ist äußerst gering und umfasst im optimalen Fall lediglich ein Volumen, das dem Volumen des durch die Gegenstände 24 selbst oder das Fördersystem 25 eingetragenen Sauerstoffs entspricht.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Anlage
- 2 Strahlungskammer
- 3 Eingangsbereich
- 4 Ausgangsbereich
- 5 Strahlungsbereich
- 6 Strahler
- 7 Strahler
- 8 –
- 9 Stickstofftank
- 10 Gaszuführungssystem

11a-11c Gasdüsen	
12 -	
13 Gasableitung	
14 -	
15 Gasschleuse	5
16 Gasschleuse	
17 inneres Rohr	
18 äußeres Rohr	
19 Ringspalt	
20 Klappen	10
21 Umlenkblech	
22 Düse	
23 Pfeilrichtung	
24. Gegenstand	
25 Fördersystem	15
26 Motor	
27 Motor	
28 -	
29 Mess-Sonde	
30 Zuführleitung	20
31 Ventil	

### Patentansprüche

1. Anlage zum Strahlungshärten, mit einer Strahlungskammer (2), die einen mit wenigstens einem Strahler (6, 7) für Härtingsstrahlen, beispielsweise Elektronenstrahlen oder ultraviolettes Licht versehenen Strahlungsbereich (5) sowie seitlich hierzu jeweils einen Eingangsbereich (3) und einen Ausgangsbereich (4) zum Herein- bzw. Herausführen von mit einer zu härten- 25  
den Beschichtung versehene Teile (24) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangsbereich (3) und/oder der Ausgangsbereich (4) als Inertgas- 30  
schleuse (15, 16) ausgebildet ist, mit einem äußeren Mantelrohr (18) und einem unter Ausbildung eines Ringspaltes (19) beabstandet vom äußeren Mantelrohr (18) angeordneten inneren Mantelrohr (17), das auf 35  
seiner dem Strahlungsbereich (5) abgewandten Seite im wesentlichen strömungsdicht mit dem äußeren Mantelrohr (18) verbunden ist, wobei der Ringspalt (19) mit wenigstens einer Gaszuführung (22) für ein 40  
Inertgas strömungsverbunden ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Strahlungsbereich (5) zugewandten 45  
Seite des inneren Mantelrohres (17), jedoch axial beabstandet von diesem, ein Umlenkblech (21) angeordnet ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungskammer (2) in einem oberen 50  
Bereich mit einer Gaszuführung (11a, 11b, 11c) zum Zuführen von Inertgas und in ihrem Bodenbereich mit einer Gasableitung (13) zum Abführen von Inertgas strömungsverbunden ist.
4. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungskammer (2) in ihrem Bo- 55  
denbereich mit einer Gaszuführung zum Zuführen von Inertgas und in einem oberen Bereich mit einer Gasableitung zum Abführen von Inertgas strömungsverbunden ist. 60
5. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Inertgasschleusen (15, 16) jeweils mit einer mechanischen Schließeinrichtung, etwa einer Klappe (30), versehen sind.
6. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 65  
dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungskammer (5) mit einer Einrichtung (29) zur Drucküberwachung zwecks Aufrechterhalten eines vorbestimmten Über-

drucks im Innern der Strahlungskammer (5) ausgerüstet ist.

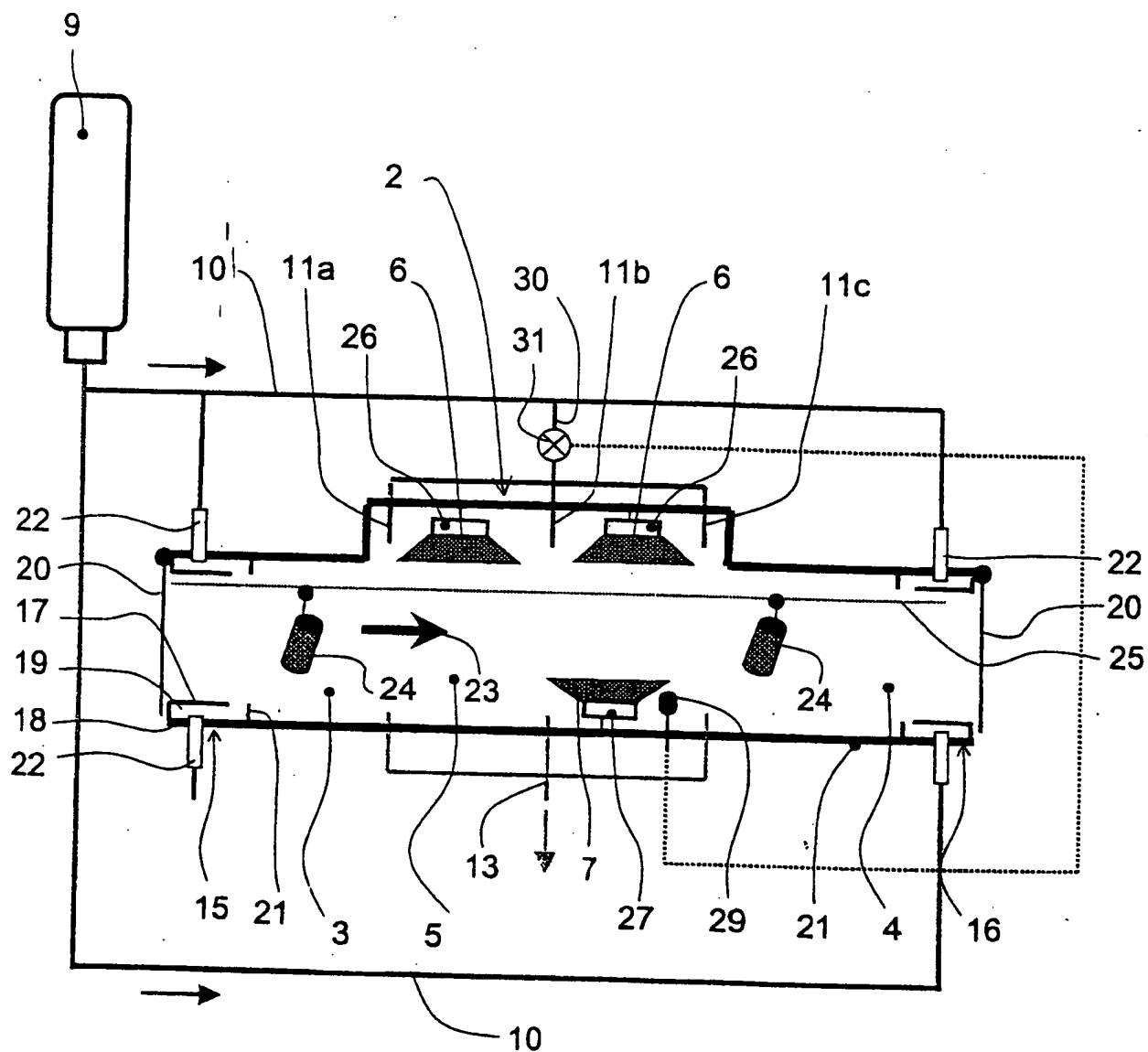
7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als in die Inertgasschleuse (15, 16) und/oder in die Strahlungskammer (5) eingeleitetes Inertgas Stickstoff, Kohlendioxid, ein Edelgas oder ein Stickstoff oder Kohlendioxid oder ein Edelgas enthaltendes Gas eingesetzt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



**Fig. 1**